

REC 29 JAN 1999  
WIPO CT

9/367483 5

PCT/JP98/05515

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

ESV

07.12.98

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1998年 4月28日

出願番号

Application Number:

平成10年特許願第155113号

出願人

Applicant (s):

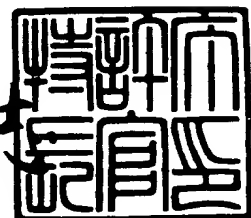
稲垣 武雄

PRIORITY DOCUMENT

1999年 1月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平10-3105544

【書類名】 特許願

【整理番号】 P1004-1

【提出日】 平成10年 4月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明の名称】 光ファイバの接続に用いる中継用伝導体低架橋密度ゲル  
およびその製造方法

【請求項の数】 3

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区仲手原二丁目 30 番 7 号

    【氏名】 稲垣 武雄

【発明者】

    【住所又は居所】 千葉県千葉市花見川区こてはし台四丁目 24 番 7 号

    【氏名】 酒井 直巳

【特許出願人】

    【識別番号】 595017252

    【氏名又は名称】 稲垣 武雄

    【電話番号】 045(431)5814

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバの接続に用いる中継用伝導体低架橋密度ゲルおよびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ファイバのコアに使用される物質の屈折率と同等もしくは許容範囲にある屈折率を有する透明な軟質シリコンゲル材料を基材とし、これを低架橋密度ゲルとして作成することを特徴とする光ファイバの接続に用いる中継用伝導体低架橋密度ゲル。

【請求項 2】 光ファイバのコアに使用される物質の屈折率と同等もしくは許容範囲にある屈折率を有する透明な軟質シリコンゲル材料を用い、架橋密度の低い結合領域で付加反応させることで得る、粘着性をもち、かつ、所望する流動性を有する低架橋密度ゲルであることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバの接続に用いる中継用伝導体低架橋密度ゲルの製造方法。

【請求項 3】 調合された透明な軟質シリコンゲル材料を特定形状の容器内に充填し、該容器内で付加反応させることを特徴とする請求項 2 記載の光ファイバの接続に用いる中継用伝導体低架橋密度ゲルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する分野】

本発明は、光ファイバコネクタ、固定型接続装置、光合分波器など光ファイバの接続部に用いる中継用伝導体とその製造方法の提供に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の光ファイバコネクタでの接続は、主として機械的な突き当て方式であり、この接続部の中継用伝導体としては、レンズやオイルを用いるものが考案されている（例えば、レンズを用いるものは、特開 昭56-110912号、オイルを用いるものは、特開 昭56-81807号、ゲル化状物質を用いたものは、実公 平4-43841号、公報参照）。

固定型接続装置、光合分波器での接続には、中継用伝導体としてオイル、グリ

ースやエポキシ樹脂が用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

光ファイバの接続において、光ファイバと光ファイバを溶着する接続方法を除き、基本的に要求されることは、接続部における光の散乱を排除することにある。

光ファイバと光ファイバの端面を突き当てると、この端面間には、必然的に空気層が介在し、これらの屈折率の差は、光の散乱を生じ、結果として光の損失となる。この空気層をなくすことを目的として、中継用伝導体を用いられている。

レンズを用いるものは、その構造が複雑化し、着脱時の信頼性に問題点がある。

また、弾性体の利用もあるが、予め必要形状に成形するため、光ファイバの接合間距離を弾性体破断点の限界以下の厚みにすることができないという欠点があった。

オイルを用いるものは、温度の上、下降による液体の流失、酸化などの問題点を抱え、また寿命も短い。シリコンオイルについては、そのクリープ流動特性により流失を防ぐことは難しい。従って短期間でオイルの交換を余儀なくされている。

グリースやエポキシ樹脂は高粘性をもち、オイルの流失、酸化の欠点を補うために考えられたが、温度による特性変化、増粘剤と組成物との屈折率の差は避けられず、オイルと比べ光透過率が低下する。また、接合部のズレにより生ずる気泡は修復することはできない。

エポキシ樹脂については、加熱あるいは常温硬化で固化し、性能は長期間保持するが、酸化による着色は避けられない。

作業性についていえば、施行時に二液配合した上で使えることと、接合に不具合がでた場合は、再度、全工程をやり直さなければならない、という欠点があった。

【0004】

前述の問題点からみて解決策の第一は、この伝導物質は、固体、弾性体や通常

の粘性体や液体であってはならないし、この組成には光の進路を阻害するものが含まれてはならない。

第二は、この伝導物質は、温度、湿度、圧力、振動などの外的環境の変動に耐えられるものでなければならない。

第三は、当然のことではあるが、この伝導物質の組織体内に粉塵、蒸気、水などの侵入を許してはならない。

第四は、これら伝導物質の封入作業は、簡単に行えるものでなければならない。グリースやエポキシ樹脂などの封入時に行われる真空脱泡や高温硬化作業などが、省かれることを最善とする。

#### 【0005】

従って、中継用伝導体として用いる物質は、光ファイバのコアの屈折率と同等の屈折率を有し、グリースのような粘着性をもちながら、流動化しないもので、その組織体内に異物の侵入を許さず、かつ、外的環境の変動に耐えられるものでなければならない。

本発明は、上述の条件を十分に満たし得る光ファイバの接続に用いる中継用伝導体低架橋密度ゲルとその製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成させるために、本発明の光ファイバの接続に用いる中継用伝導体低架橋密度ゲルにおいては、上述の条件を考慮し、各種弾性体、粘性体の構造を検討していく中で、あらゆる溶媒に不溶の三次元網目構造をもつ高分子およびその膨潤体であるゲル構造体に着眼し、合成ゲル材の中から透明な軟質シリコーンゲル材を基材として選定し、これにより屈折率、流動性を調整した低架橋密度ゲルを作成し、これを光ファイバの接続部位に封入し、中継用伝導体を形成することで、光透過率を向上させる。

#### 【0007】

該低架橋密度ゲルの屈折率は、1.38から1.50の範囲で、各種光ファイバのコアの屈折率に近いものに調整することができる。よって、屈折率の差異による光の反射および散乱で生じる光の損失を微小とすることができる。

## 【0008】

接合間距離は、加工された光ファイバの端面間の距離を保つこととなる。この間隙に封入された該低架橋密度ゲルは、接合によって圧力が加えられると、加圧された部分の分子間に滑合が起こり、流動体に近い変形を生じ、光ファイバ端面に密着し被膜を形成する。よって、光ファイバの端面間の空気層は極限近くまで排除され、光の反射および散乱で生じる光の損失を微小とすることができる。

## 【0009】

該低架橋密度ゲルの本項にかかわる物性および外的環境の変動による変化は、次のようにまとめらる。

温度      使用温度範囲       $-40^{\circ}\text{C}$  から  $120^{\circ}\text{C}$  まで。

湿度      組成体への吸湿率は、0%。

水          組成体への吸水率は、0.1%以下。

粉塵      表面への付着はあるが、組織体への浸透はない。

圧力      加圧された部分が自由に変形する。

振動      変形する。

酸化      しない。ほとんどの化学薬品にたいしても安定している。

流失      しない。

性能保持期間      ほぼ半永久的に保持する。

よって、該低架橋密度ゲルおよび形成される中継用伝導体は、該低架橋密度ゲルのもつ熱分解温度を超える以外の外的環境に影響されることはない。

## 【0010】

前記低架橋密度ゲルは、例えば、次のようにして製造する。

基材とする透明な軟質シリコーンゲル材料を、予め、指定する屈折率に調合し、これを主剤として用い、架橋密度の低い結合領域での付加反応により、粘着性を有し、最小限の流動が可能な該低架橋密度ゲルを得ることができる。また、この架橋密度の低い結合領域での付加反応の結果の特典は、活性水素の全量が反応に寄与するため、遊離水素の存在がなくなることである。

## 【0011】

この付加反応は、主剤の組成体である、末端にビニル基をもつポリオルガノシ

ロキサンに、原子結合水素をもつポリオルガノシロキサンを架橋剤として加え、白金触媒により架橋が行われる。

#### 【0012】

架橋密度の範囲は、架橋剤の配合量によって決まり、その最終的架橋密度をほぼ正確に制御することができる。

該低架橋密度ゲルの架橋結合領域は、原子結合水素含有ポリオルガノシロキサンの理論的当量の30%から10%までの範囲である。

上述の架橋結合領域を超えて作成されたゲルは、架橋剤の比率が高くなるほど、弾性体に近似した性状を示し、流動性を失い、破断点を持つ。また、それ以下のものは、流動体としての挙動が顕著となる。

#### 【0013】

特許請求の範囲、請求項3に記載の該低架橋密度ゲルを製造するために用いる容器は、該低架橋密度ゲルの使用先が、光ファイバのコアの直径が10～50ミクロンメートルの極端に狭い領域であるため、その表面に微細な粉塵の付着があつてはならないし、この製造工程で粉塵など異物の混入を許してはならない。

従って、この容器は、製造用と同時に実際に使用される状態を考慮した容器であることが望ましい。言い換えれば、一度、容器に充填された調合材料は、反応工程から実使用に至る間は、密閉状態でなければならない。

#### 【0014】

上述の容器の条件を考慮し、この容器は、内、外径ともストレートな筒体で、その片側の材料注入口または該低架橋密度ゲルの吐出口となる外側にのみ、ノズル固定用と密閉用キャップの兼用止め部をもち、容器内には、調合材料を充填した時に受け部となる移動可能なシール用パッキンが用いられる。また、このストレートな筒体の片側は、テーパのついた逆ラッパ管形状であってもよい。

#### 【0015】

##### 【発明の実施の形態】

発明の形態を実施例に基づき図面を参照して説明する。

光ファイバの接続に用いる中継用伝導体となるゲル物質は、基材とする透明な軟質シリコンゲル材料、一例として、予め、屈折率を1.46に調整した主剤

となる透明なシリコンオリゴマと、架橋剤とする原子結合水素含有ポリオルガノシロキサンを30%当量とする架橋密度の低い結合領域で、白金触媒を用い付加反応させ得る調合剤を作成する。

## 【0016】

上記のようにして作成した調合剤を、図1に示す特定形状の容器に充填し、恒温槽内で、最高温度100°C、最低温度60°C、最短反応時間3時間、最長反応時間6時間の範囲で、付加反応させることにより、低密度の三次元架橋物でありながら、粘着性を有し、最小限の流動が可能な該低架橋密度ゲルを得る。

## 【0017】

上記の製造にかかわる容器および部品類は、クリーンルーム内にて加工され、原材料の保管、調合、容器への充填、反応工程は、すべてクリーンルーム内にて行われることを条件とする。

## 【0018】

該低架橋密度ゲルを収納する容器は、二つの用途を目的として設計される。  
第一は、調合剤の充填、反応工程までの用途に用いる時のもの。  
第二は、吐出側にノズルを装着し、ディスペンサへの組み込み用としたもの。

図1は、第一の用途に関する中央断面図である。

内、外径の表面はストレートな筒体である容器本体2の片側は、材料注入口6を形成し、その外側に、密閉用キャップ4の止めとなるネジ部5をもち、容器本体2には、調合剤1を充填する時の受け部となる移動可能なシール用パッキン3が配置される。

図2は、第一の用途の外観図である。

図3は、第二の用途に関する中央断面図である。

図1に示す、密閉用キャップ4を取り払い、吐出用ノズル10を取り付けた状態を示す。調合剤1は、付加反応により、低架橋密度ゲル11となる。

## 【0019】

該低架橋密度ゲルの物性は、次のようにまとめられる。

組	成	シリコン混合物。
屈	折	率 1.46



使用温度範囲	-40°Cから120°Cまで。
吸湿、吸水性	25°C以上100°Cまで0.1%以内、25°C以下の吸湿は0%。
粉 塵	表面に付着するが、組織体への浸透はみとめられない。
耐圧、耐震性	加圧により変形し、加圧体に密着する。
粘 度	100,000 C/P以上。
耐 酸 性	酸化しない。
耐 薬 品 性	ほとんどの薬品に対し、安定している。
流 動 性	流動化しない。
性能保持期間	常温保存で20年以上。

【0020】

【発明の効果】

本発明は、以上説明したような物性を有するので、以下に記載されるような効果を奏する。

【0021】

光透過性においては、本発明による該低架橋密度ゲルを光ファイバの接続部に中継用伝導体として形成することにより、光の接続損失を減少させ、透過率を向上せしめた。実施例では、接続損失を約十分の一に減少させ、透過率では、30%近くの向上を得た。

【0022】

実施例での比較実験結果は、次のとおりである。

光ファイバ端面の研磨	単に突き当てたときの 光透過率	低架橋密度ゲルを用 いたときの光透過率
カッターでカットしたまま	68.50%	90.50%
粒度0.03 $\mu$ m研磨布使用	73.28%	94.79%
粒度0.012 $\mu$ m研磨布使用	77.14%	97.27%
粒度0.003 $\mu$ m研磨布使用	77.85%	99.35%

【0023】

性状においては、弾性体と液体の中間体をなす凝結体で、架橋構造でありなが

ら、粘着性をもち、加圧された部分は変形を生じ、加圧体に密着し、解放されると原形状を保持する。かつ、化学的には、触手として、遊離水素を持たないため、光ファイバのコアやクラッドの組成体と結合することなく、光の進路を阻害する要素は極めて少ない。

よって、光ファイバの接続部に封入された該低架橋密度ゲルは、接合圧で光ファイバ端面の凹凸を埋め、光の反射や散乱を微小なものとし、かつ、流失することなく、長期間にわたり安定している。

#### 【0024】

実施例では、該低架橋密度ゲルの少量をガラス板に挟み、120°Cの恒温槽に垂直に立て、1000時間保存したが、位置ずれや流動化は認められなかった。

次に、該低架橋密度ゲルのほぼ5mgを光ファイバコネクタFC型に封入して、着脱くりかえし動作を連続して50回行ったところ、20回までは原透過率を維持し、20回を超えたところから軽微なバラツキが認められた。

また、上述のFC型コネクタ部を取り払い、フェルールとスリーブのみを用い、水中に投下し、該低架橋密度ゲルを暴露したまま、光透過率を測定したが、この数値は変動することなく安定したものであった。

これに、煮沸した湯を該低架橋密度ゲルの暴露した部分に注いだところ、約10%の低下を示したが、温度が常温に戻るにつれて、徐々に原数値に復帰した。

同様な動作を光ファイバケーブルに行ったところ、上述と同様な変化を繰り返した。

#### 【0025】

該低架橋密度ゲルを以て、光ファイバの接続部に形成される中継用伝導体は、温度、湿度、圧力、振動および粉塵、水、蒸気などに十分耐え得るものであり、従来の光コネクタおよび固定型接続装置ならびに光合分波器などの構造簡易化に役立つものである。

#### 【0026】

該低架橋密度ゲルを中継用伝導体として形成する方法は簡単である。

該低架橋密度ゲルの収納された容器をディスペンサに取り付け、光ファイバの

接続部位に適量を封入し、接合するだけでよい。これに要する作業時間は、上述の光ファイバコネクタFC型を例にとれば、開き、封入、接合、閉じまで60秒以内で完了する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

調合剤を収納した容器の中央断面図である。

【図2】

調合剤を収納した容器の外観図である。

【図3】

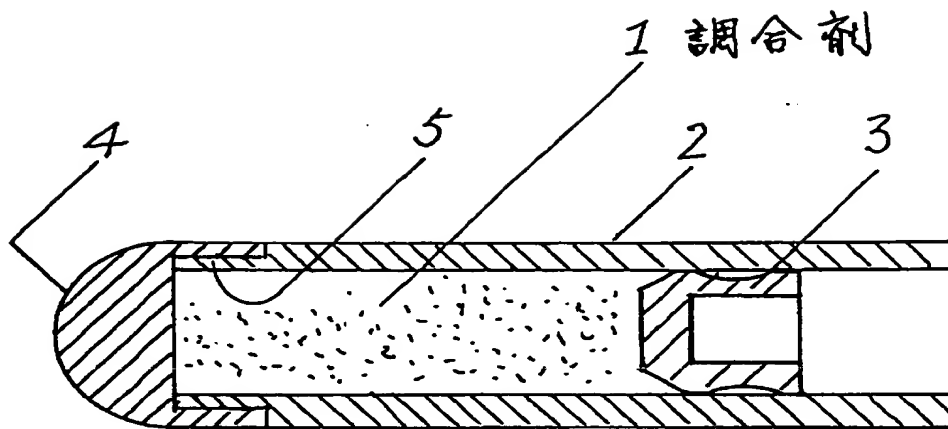
低架橋密度ゲルを収納した容器の中央断面図である。

【符号の説明】

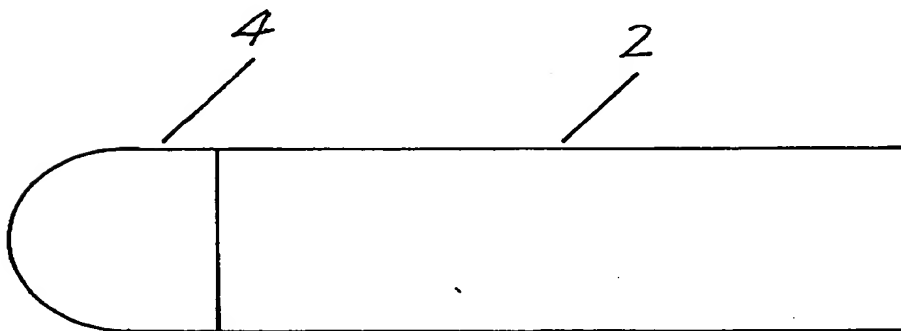
- 1 調合剤
- 2 容器本体
- 3 パッキン
- 4 キャップ
- 5 ネジ部
- 6 注入口
- 10 ノズル
- 11 低架橋密度ゲル
- 12 吐出口

【書類名】 図面

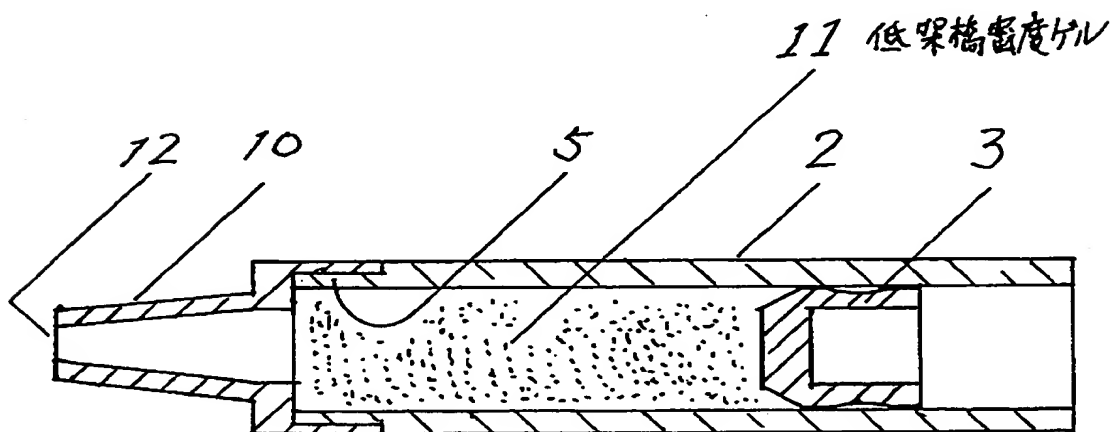
【図1】



【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光ファイバの突き当て接続時の光透過率の向上と外的環境の変動によって生じる光接続機能劣化の防止。

【解決手段】 光ファイバのコアの屈折率と同等もしくは許容範囲にある屈折率を有する低架橋密度ゲルを、光ファイバの突き当て接続部位に装着して、正確な中継用伝導体を形成する。

【選択図】 1

【書類名】

職権訂正データ

【訂正書類】

特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

申請人

【識別番号】

595017252

【住所又は居所】

神奈川県横浜市港北区仲手原 2-30-7

【氏名又は名称】

稲垣 武雄

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [595017252]

1. 変更年月日 1994年12月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市港北区仲手原2-30-7

氏 名 稲垣 武雄

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**